

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-078069

(43)Date of publication of application : 14.03.2000

(51)Int.Cl. H04B 7/195

G01S 5/14

H04B 7/26

(21)Application number : 10-244680

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 31.08.1998

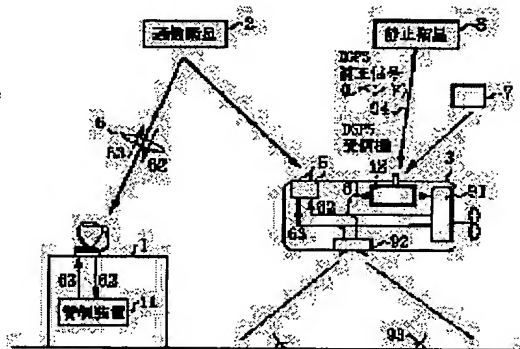
(72)Inventor : SHIBATA NOBUYUKI

## (54) RADIO SYSTEM

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain an airship control system which can execute unitary control and is easy to realize it economically by controlling the all airships including the grasp and the control of their positions by a single ground control station without installing many control stations with a function measuring a distance and an angle on the ground in a system which is geostationarity tethered at a fixed point in the stratosphere to execute a radio service.

**SOLUTION:** Each airship 3 mounts an instrument measuring the position of its own machine to unnecessitate an airship position measuring function for a communication means itself between a ground control station 1 and an airship 3 and as such the communication means, a communication satellite 2 simultaneously housing the station 1 and all the airships 3 is used. Thus, control information including airship positional information from the station 1 being the only one station to all the airships through the satellite 2 (and from all the airships to the ground control station through the communication satellite). Further, in addition to these, as the own machine position measuring instrument of the air ships 3, a GPS receiver or a DGPS receiver is used to remarkably improve the precision of the control position of the airships.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

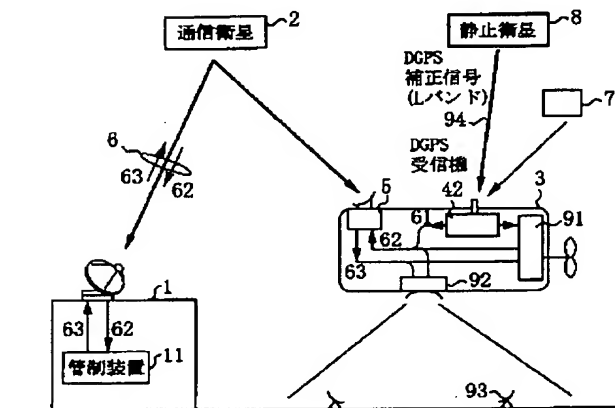
[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 成層圏に飛行して定点に静止する多数の飛行船と地上管制局との間で情報を送受信し、地上の所定地域に対して無線サービスを行う無線システムにおいて、上記飛行船に設けられ、自機位置を測定する自機位置測定装置と、静止衛星軌道に位置する通信衛星と、上記地上管制局と上記複数の飛行船との間に、上記通信衛星を経由して設定された衛星通信回線とを具備し、上記飛行船からの自機位置情報を含む飛行船情報を上記通信衛星を介して上記地上管制局へ、また上記地上管制局からの上記飛行船に対する管制情報を上記通信衛星を介して当該飛行船へ上記通信回線により伝送し、上記飛行船を制御・管制する手段を有することを特徴とする無線システム。

【請求項 2】 飛行船に自機位置測定装置として設けられた GPS (Global Positioning System, 汎地球測位システム) 受信装置と、GPS 信号を送信する GPS 衛星とを具備し、上記 GPS 衛星からの GPS 信号を上記 GPS 受信装置により受信することにより得られる各飛行船の GPS 位置情報を当該飛行船の自機位置情報として使用する手段を有することを特徴とする請求項 1 記載の無線システム。

【請求項 3】 飛行船に自機位置測定装置として設けられた DGPS (Differential Global Positioning System, 差動汎地球測位システム) 受信装置と、GPS 信号を送信する GPS 衛星と、DGPS 補正信号を送信する静止衛星とを具備し、上記 GPS 衛星からの GPS 信号と共に上記静止衛星からの DGPS 補正信号を上記 DGPS 受信装置により各飛行船で受信することによって得られる DGPS 位置情報を当該飛行船の自機位置情報として使用する手段を有することを特徴とする請求項 1 記載の無線システム。

【請求項 4】 飛行船に自機位置測定装置として設けられた DGPS 受信装置と、GPS 信号を送信する GPS 衛星と、通信衛星に設けられた DGPS 補正信号用中継器と、地上管制局に設けられた DGPS 補正信号送信装置とを具備し、上記 GPS 衛星からの GPS 信号と共に、上記地上管制局の DGPS 補正信号送信装置からの通信衛星の DGPS 補正信号用中継器を経由して送信されてくる DGPS 補正信号を上記 DGPS 受信装置により各飛行船で受信することによって得られる DGPS 位置情報を当該飛行船の自機位置情報として使用する手段を有することを特徴とする請求項 1 記載の無線システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はアンテナ、中継器等の無線機器を搭載した多数の飛行船（例えば数十～数百の飛行船を日本全国に配置するようなことを想定）を成

層圏に飛行させて定点に静止させ地上の加入者局を対象として無線サービスを行う成層圏無線システムに係り特に、地上に設置した管制局により、該システムで使用する全ての飛行船に対してその位置、姿勢、アンテナ方向、中継器電力等を設定・制御・運用する飛行船管制システムに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 成層圏無線システムにおいて、成層圏を飛行させて定点に静止・係留する複数の飛行船の位置等の管制の方式については、従来の技術から考えると、静止衛星の管制技術等を応用して、地上の管制局に設置したアンテナにより飛行船に対して電波を送受信して距離測定、角度測定を行うことにより飛行船の位置を把握し、これをもとに位置修正命令、飛行船姿勢データ等の管制情報を伝送して飛行船を制御する方法が考えられる。図 10 はこの距離測定、角度測定の方法の一例を示したものである。図 10 において 3 は飛行船、13 は地域管制局、16 は角度測定のために使用するビーコン信号、17 は距離測定のための信号である。まず通常行われている角度測定方法を飛行船に適用すると、飛行船 3 の内部から常時送信されているいわゆるビーコン信号 16 を地域管制局 13 のアンテナで受信しその信号強度が最大になるようにアンテナの方向を制御して飛行船 3 を常時、捕捉・追尾し、そのアンテナが指向している角度（方位角及び仰角）をもって飛行船 3 の方向とすることとなる。また、通常行われている距離測定方法を飛行船に適用すると、地域管制局 13 から距離測定用信号を送信しこの信号が飛行船 3 で中継され地域管制局 13 へ返送されてくるのでこの信号 17 を受信し、その往復に要する時間により（送信信号と受信信号の位相差も利用することがある）、地域管制局 13 から飛行船 3 までの距離を算出することとなる。

【0003】 上記の従来の方法においては、測距・測角のために地上の地域管制局 13 から飛行船 3 へ見通しがとれることが必要になるため、飛行船 3 の数が多い場合は多数の地域管制局 13 が必要となる。

【0004】 そいこでそれらの地域管制局 13 の必要数を、図 9 について考える。14 は中央管制局、15 は通信回線である。まず例えば日本全国を 40 km 四方のセルに区分しそのそれぞれの上空に飛行船 3 を配置すると、飛行船 3 の総数は 200 機程度となる。従って、ケース 1 として、それらの飛行船 3 の各 1 台に対して 1 局の地域管制局 13 を設置した場合は 200 局程度の地域管制局 13 が必要となる。また、ケース 2 として、地域管制局 13 から飛行船 3 を見る仰角が 20 度までの範囲は地域管制局 13 にて 1 台のアンテナを時分割で切替えて使用してカバーするとした場合、飛行船の高度を 20 km とすると、1 地域管制局 3 セル四方即ち飛行船 9 台を管制出来るので、地域管制局 13 の総数は 20 局程度となる。ケース 2 の場合は数が減るが、それでも相

当多数の地域管制局 13 が必要となる。

【0005】しかもこれら地上管制局 13 は、多数の地域管制局 13 と 1 局の中央管制局 14 とから成る階層構造をとり、それらの局の間を通信回線 15 で接続する必要もある。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】以上述べたように従来  
の方法では、飛行船管制システムにおいて多数の全ての  
飛行船を制御するのに、管制情報伝送機能と共に測距・  
測角機能を併せ持つ多数の地上管制局を配置することを  
要するためそのシステム規模が大となるので、このシ  
ステム規模・コストを圧縮・低減することが課題であると  
考えられる。

【0007】この課題を解決するために、本発明では、  
まず、飛行船に自機位置を測定する装置を搭載すること  
により地上管制局の測距・測角機能を不要とする。これ  
により地上管制局と飛行船との間の通信手段に測距・測  
角機能を併せ持つ必要性をなくす。次に、そのようにし  
て選択対象が拡大した通信手段の中から、それら全設備  
(地上管制局と全ての飛行船)をそのサービスエリアに  
一挙に収容出来るような通信手段、即ち静止衛星軌道に  
ある通信衛星を使用することとする。これにより唯 1 局  
の地上管制局から通信衛星経由で全飛行船へ(および全  
飛行船から通信衛星経由でその地上管制局へ)管制情報  
を伝送することが可能となる。つまり、本発明では、飛  
行船に自機位置測定装置を搭載すると共に管制用通信回  
線として通信衛星を使用することにより、唯 1 局の地上  
管制局により全飛行船を管制することを可能とし、統合  
的且つ経済的な飛行船管制システムを得ることを目的と  
している。

【0008】また、本発明では飛行船に搭載する上記自  
機位置測定装置として比較的高精度で経済的な GPS 受  
信機または更に高精度の DGPS 受信機を搭載すること  
と、また、DGPS 受信機を搭載する場合は DGPS 信  
号処理に必要な DGPS 補正信号を他の静止衛星または  
当該通信衛星経由で全飛行船に伝送することにより、本  
システム(1 局により全飛行船を管制するシステム)を  
より容易に実現する。

【0009】

【課題を解決するための手段】第 1 の発明に係る無線シ  
ステムは、成層圏の複数の飛行船の位置等を管制するシ  
ステムにおいて、飛行船に自機の位置を測定する装置を  
搭載すると共に、地上の管制局から静止衛星軌道の通信  
衛星を経由し成層圏の全飛行船に至る衛星通信回線を設  
定し、この回線を使用して管制用情報を伝送するもので  
ある。この時、各飛行船の自機位置測定装置で得た位置  
情報は管制情報の一部として飛行船から通信衛星経由で  
地上管制局に伝送して使用される。

【0010】第 2 の発明に係る無線システムは、第 1 の  
発明において、各飛行船に自機位置測定装置としていわ

ゆる GPS (Global Positioning System, 汎地球測位システム) 受信機を搭載したものである。

【0011】第 3 の発明に係る無線システムは、第 1 の  
発明において、各飛行船に自機位置測定装置としていわ  
ゆる DGPS (Differential Global Positioning System, ディファ  
レンシャル GPS) 受信機を搭載したものである。GPS  
衛星からの GPS 信号と共に他の静止衛星から放送され  
る DGPS 補正信号を各飛行船で受信し、これにより誤  
差を修正して得る DGPS 位置情報を管制情報の一部と  
して使用する。

【0012】第 4 の発明に係る無線システムは、第 1 の  
発明において、各飛行船に自機位置測定装置としていわ  
ゆる DGPS 受信機を搭載し、そのために必要な DGPS  
補正信号は地上管制局から当該通信衛星を経由して全  
飛行船に伝送(放送)するものである。即ち通信衛星を  
管制情報の伝送と DGPS 補正信号の伝送の両方に共用  
する。尚、この時、当該通信衛星には DGPS 補正信号  
を地上に向け送信するために必要となる周波数帯(いわ  
ゆる L バンド)と送信電力を持つ中継器を搭載するもの  
とする。

【0013】

【発明の実施の形態】実施の形態 1. 図 1、2 は本発明  
の実施の形態 1 を示すものである。図 1 はこの発明の考  
え方を示す概念図であり、地上管制局 1、通信衛星 2 お  
よび飛行船 3 の間の管制情報の伝送を示している。図 2  
は図 1 の概念を具体的に実現する手段を示す構成図であ  
り、図 2 は図 1 に対比して各部の内容、信号の流れ等を  
記載している。図 2 において 1 は地上管制局、2 は通信  
衛星、3 は飛行船、4 は自機位置測定装置、5 は通信衛  
星追尾装置、6 1 は自機位置データ、6 2 はテレメトリ  
データ、6 3 はコマンド、9 1 は飛行船の駆動制御装  
置、9 2 は飛行船の無線機器、9 3 は地上のユーザ局で  
ある。

【0014】本発明では各飛行船 3 に自機位置測定装置  
4 を搭載するとともに、全飛行船 3 をそのサービス用ア  
ンテナビーム内に収容出来るような通信衛星 2 を使用す  
る。自機位置測定装置 4 としては GPS 受信装置、慣性  
航法装置、方向探知機等が考えられ、装備可能である。  
また、通信衛星 2 についても日本でも既に相当数の通信  
衛星がサービスを行っており、日本全国の上空に多数の  
飛行船 3 を配置してもそれら全ての飛行船 3 をその通信  
衛星 2 の通常のアンテナビーム内に収容して通信を行う  
ことが可能である。また、通信衛星 2 の周波数帯につい  
ても通常の周波数帯(いわゆる Ku バンドや Ka バンド  
等)の中継器を使用することができる。

【0015】さて、まず図 2 に示したように各飛行船 3  
に搭載した自機位置測定装置 4 で得られた飛行船 3 の自  
機位置データ 6 1 は、飛行船の駆動制御装置 9 1 からの

姿勢データおよび無線機器 92 からの無線機器状況データ（例えば、無線機器が正常か異常かを表わす状態データ、無線機器が予備系に切換わっているか否かを表わす構成データ）と共にテレメトリデータ（遠隔測定データ）62 としてまとめられる。このテレメトリデータ 62 は、飛行船 3 に搭載した衛星通信追尾装置 5 に送られる。

【0016】この衛星通信追尾装置 5 は通信衛星 2 の内部から常に送られているいわゆるビーコン信号または地上管制局 1 から通信衛星 2 経由で常に送られている追尾用の信号をアンテナで受信しその信号強度が最大になるようにアンテナの方向を制御して通信衛星 2 を常時、捕捉・追尾している装置である。衛星通信追尾装置 5 はテレメトリデータ 62 を受取ると、それをアンテナから通信衛星 2 へ向けて送信する。

【0017】通信衛星 2 はいわゆる中継器を持つ。この中継器とは地上管制局 1 および飛行船 3 から送信されてくる信号をアンテナで受信しその周波数を変換し増幅して再びアンテナから地上管制局 1 および飛行船 3 に送り返すという中継機能を有する無線装置であり、通信衛星 2 に通常複数搭載されていて、それぞれ異なる周波数を使用している。本件飛行船 3 の管制情報の中継に関しては或る一つの中継器を使用する。この中継器は多数の飛行船 3 が使用するの、各飛行船 3 からの（または各飛行船 3 への）管制情報を識別するために、その中継器の周波数帯域を細分化して飛行船毎に異なる周波数を使用する周波数分割方式、または、細分化せずに同一の周波数を使用するが時間的に飛行船毎に別々のタイミングを使用する時分割方式、等の多元接続方式を使用する。但しこの識別処理そのものは中継器では行わず、地上管制局 1 および飛行船 3 において行う。

【0018】上記の中継機能により、通信衛星 2 は、飛行船 3 の衛星通信追尾装置 5 から送られてきたテレメトリデータ 62 を受信・中継して地上管制局 1 に送信する。

【0019】地上管制局 1 では通信衛星 2 から送られてきたテレメトリデータ 62 を受信し、このテレメトリデータ 62 を基に飛行船 3 への位置修正命令、無線機器設定値等を作成し、コマンド（命令）63 として通信衛星 2 経由で飛行船 3 に伝送する。

【0020】飛行船 3 ではこのコマンド 63 を衛星通信追尾装置 5 により受信し、飛行船位置制御や無線機器設定等に使用する。（テレメトリデータ 62 とコマンド 63 をまとめて管制情報 6 と呼ぶこととする。）

【0021】上記のように、飛行船 3 自身に位置を測定させることにより位置測定機能のない通信衛星 2 を使用できるようにして、その通信衛星 2 で管制情報 6 を伝送することにより、地上には唯 1 局の地上管制局 1 を設置するだけで、成層圏内の全飛行船 3 を管制することが出来る。

【0022】実施の形態 2. 図 3、4 は本発明の実施の形態 2 を示すものである。図 3 はこの発明の概念図、図 4 は具体的な構成図である。図 3 において、7 は GPS 衛星である。図 4 において、41 は飛行船 3 に搭載した GPS 受信機である。

【0023】前記図 2 の自機位置測定装置の実現方法の一つとして、位置精度が比較的高く搭載が容易な GPS 受信機を利用することとし、図 4 の飛行船 3 内にて GPS 受信機 41 として記載している。この GPS 受信機 41 は地球の上空を周回している多数の GPS 衛星 7 から送信されている GPS 信号（周波数帯はいわゆる L バンド）を使用して飛行船 3 の自機位置を得ることが出来る。

【0024】実施の形態 3. 図 5、6 は本発明の実施の形態 3 を示すものである。図 5 はこの発明の概念図、図 6 は具体的な構成図である。図 5 において、8 は DGPS 補正信号を送信している静止衛星である。図 6 において、94 は静止衛星からの DGPS 補正信号（L バンド）である。

【0025】この実施の形態 3 は、前記の図 3、4 にて使用した GPS 受信機 41 の精度を更に向上させるために、他の静止衛星 8 から放送的に伝送される DGPS 補正信号（L バンド）94 を使用するものである。その機器を図 6 の飛行船 3 内にて DGPS 受信機 42 として記載している。この DGPS 受信機 42 は地球の上空を周回している多数の GPS 衛星 7 から送信されている GPS 信号と、他の静止衛星 8 から送信されている DGPS 補正信号 94 とを利用し、高精度の位置データを得ることが出来る。

【0026】尚、この DGPS 補正信号を放送する（放送的なデータ配信サービスを行う）システムについては、地上の FM 放送局が実験的に実施しているが地域的であるし成層圏までその信号が到達出来ない可能性がある。本発明に使用できるような全国規模の放送としては、広い地域に一気にサービスを実施できる静止衛星 8 を使用したものが最適と考えられる。そのような衛星サービスは、日本においても運輸多目的衛星において検討されているし、実現の可能性は高いと考えられる。

【0027】実施の形態 4. 図 7、8 は本発明の実施の形態 4 を示すものである。図 7 はこの発明の概念図、図 8 は具体的な構成図である。図 8 において、12 は地上管制局の DGPS 補正信号送信装置、21 は通信衛星に搭載した L バンド中継器（DGPS 補正信号用）、95 は地上から通信衛星への DGPS 補正信号、96 は通信衛星からの DGPS 補正信号である。

【0028】この実施の形態 4 は、図 5、6 にて使用した DGPS 信号に関して、これを他の静止衛星から得るのではなく、飛行船管制に使用する当該通信衛星を使用して、自らのシステム内で配信するものである。

【0029】図 8 において、まず、地上管制局 1 におい

## 7

てDGPS補正信号生成システム（日本の複数地点に設置したGPS受信局の信号からGPS衛星の持つ誤差を算出するシステム）から補正信号95を得て、これをDGPS補正信号送信装置12により当該通信衛星2に送信する。この通信衛星2には地上から送信されてきた信号95をLバンドに周波数変換する中継器21を搭載させておく。この中継器21で変換され地球方向に送信

（放送）されたDGPS補正信号（Lバンド）96は、飛行船3のDGPS受信機42で受信される。このDGPS受信機42は多数のGPS衛星7からのGPS信号も受信し、高精度の位置情報を算出する。この飛行船位置情報は管制情報6の一部として、地上管制局1、通信衛星2、飛行船3間の衛星通信回線にて伝送される。

【0030】即ち、この実施の形態4は、地上管制局1局、通信衛星1機（の通常の周波数帯の中継器の一部とLバンド中継器）により、DGPS補正信号も含めて、全ての飛行船の管制を高精度で統合的に、自己完結的なシステムとして、行うものである。

## 【0031】

【発明の効果】以上述べたように、第1の発明によれば、成層圏に多数の飛行船を飛行させて定点に静止させ地上の広い地域に対して無線サービスを行う成層圏無線システムに使用する飛行船の位置等を管制するシステムにおいて、飛行船に自機位置の測定装置を搭載すると共に、通信衛星を使用して成層圏の全飛行船に至る管制情報で回線を設定し、管制情報を伝送することにより、唯一個の地上管制局によって全ての、多数の飛行船を制御・管制することが出来る。これにより、システムに必要な管制局の数を大幅に削減することができ、経済的に飛行船システムを建設できる。また、2階層の管制や分散した管制を行う必要がなく、1局による集中管理が可能となるので、システムが簡素化されるだけでなく、統一的かつ迅速な管制が可能となる。

【0032】また、第2の発明によれば、第1の発明において、自機位置測定装置としてGPS受信機を使用することにより、低コスト且つ高精度の位置測定ができる。低コストという利点は、第1の発明の管制システムを経済的に構築可能としてその実現性を高め、コスト／パフォーマンスを大きく向上させ、発明の有用性を増大させると言える。また、高精度という利点は、飛行船の総合の位置変動の縮小に貢献し、ひいては成層圏無線システムの有効性拡大、用途拡大に結びつくものである。

【0033】また、第3の発明の成層圏管制システムによれば、第1の発明において、自機位置測定装置として他の静止衛星によるDGPS信号を利用することにより、位置精度を、GPS信号だけを利用する第2の発明よりも、更に大幅に改善することができる。このこと

## 8

は、成層圏無線システムが特に小さな位置誤差を要求されるような場合に、そのシステムの実現のキーとなるものとして、この第3の発明が活用され、そのシステムを実現し、又、実現した後はその高精度のゆえに、システムの有効性を強化し市場拡大に大きく貢献するであろうと考えられる。

【0034】また、第4の発明の成層圏管制システムによれば、第1の発明において、管制に使用する当該通信衛星によって、DGPS補正信号をも飛行船に伝送するものである。これは、第3の発明のような他の静止衛星によるDGPSサービスがない場合に、自己のシステム内でDGPSシステムを構築、利用することを可能とするものであり、特に小さな位置誤差の成層圏無線システムを自己完結的に実現する手段となるものである。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態1の飛行船管制システムの概要を示す図である。

【図2】 本発明の実施の形態1の飛行船管制システムの構成を示す図である。

【図3】 本発明の実施の形態2の飛行船管制システムの概要を示す図である。

【図4】 本発明の実施の形態2の飛行船管制システムの構成を示す図である。

【図5】 本発明の実施の形態3の飛行船管制システムの概要を示す図である。

【図6】 本発明の実施の形態3の飛行船管制システムの構成を示す図である。

【図7】 本発明の実施の形態4の飛行船管制システムの概要を示す図である。

【図8】 本発明の実施の形態4の飛行船管制システムの構成を示す図である。

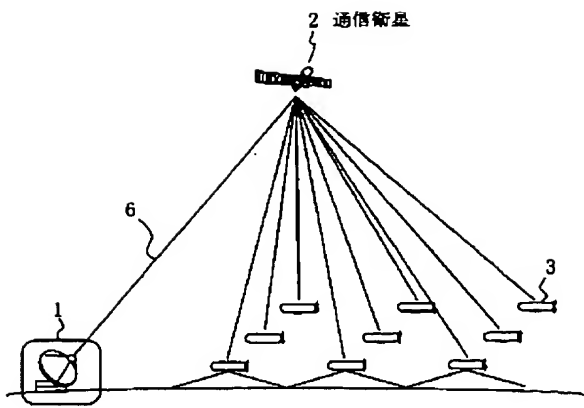
【図9】 従来の技術で構成した飛行船管制システムの概略構成を示す図である。

【図10】 従来の飛行船管制システムにおける地域地上局の距離測定、角度測定機能を説明した図である。

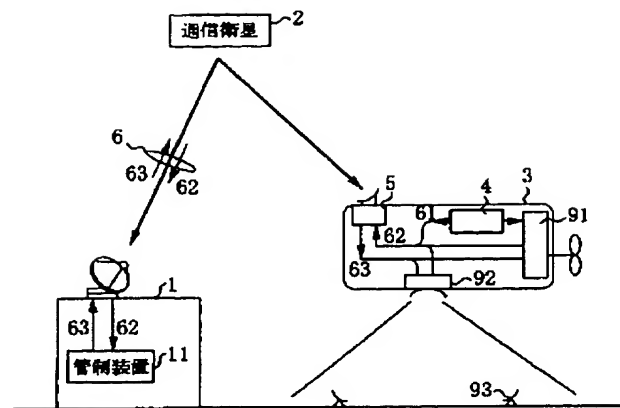
## 【符号の説明】

1 地上管制局、2 通信衛星、3 飛行船、4 自機位置測定装置、5 通信衛星追尾装置、6 管制情報、7 GPS衛星、8 他の静止衛星、11 管制装置、12 DGPS補正信号送信装置、21 Lバンド中継器（DGPS補正信号用）、41 GPS受信機、42 DGPS受信機、61 自機位置データ、62 テレメトリデータ、63 コマンド、91 駆動制御装置、92 無線機器、93 地上のユーザ局、94 他の静止衛星からのDGPS補正信号、95 地上管制局からのDGPS補正信号、96 通信衛星からのDGPS補正信号。

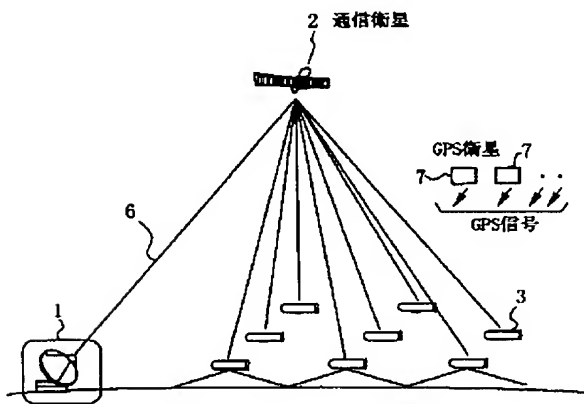
【図 1】



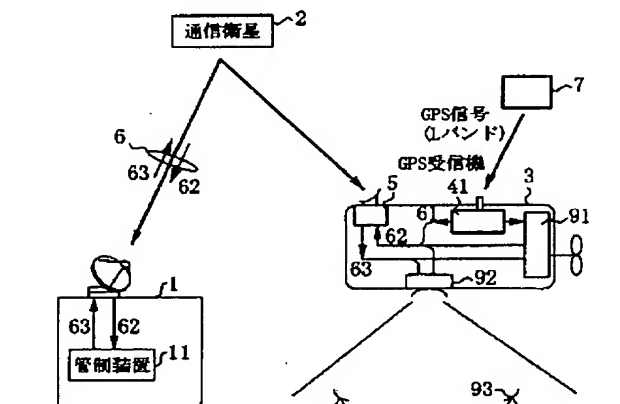
【図 2】



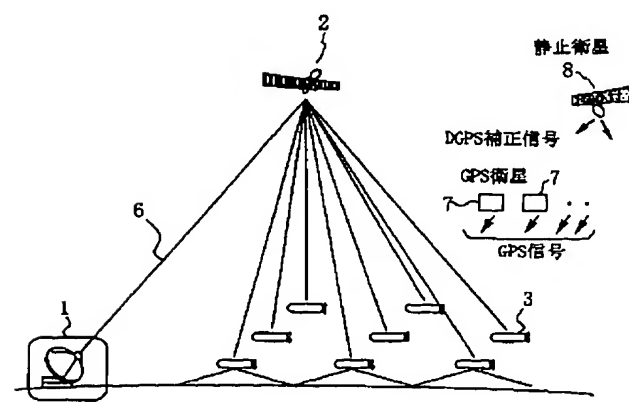
【図 3】



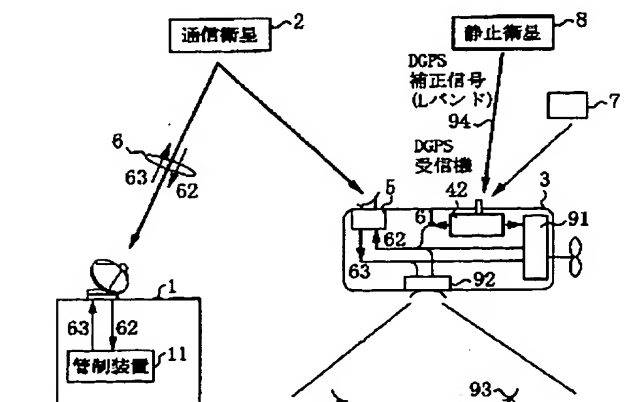
【図 4】



【図 5】

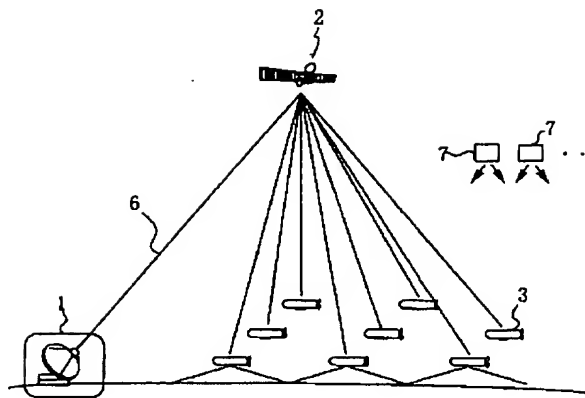


【図 6】

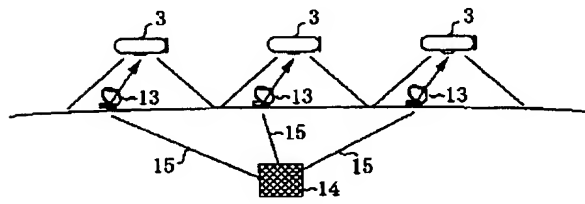




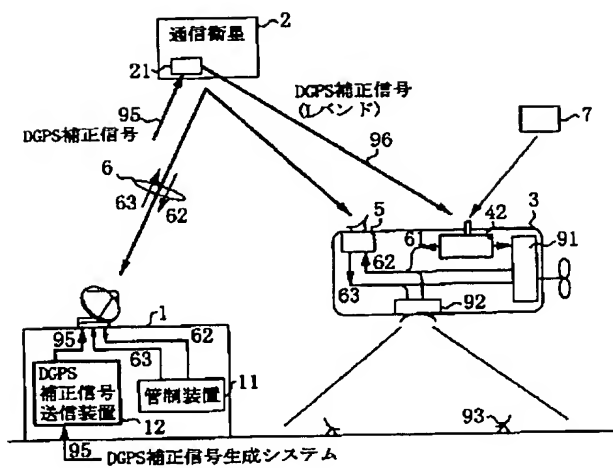
【図 7】



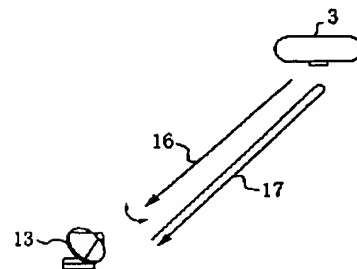
【図 9】



【図 8】



【図 10】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5J062 BB03 CC07

5K067 AA22 AA42 BB28 BB36 BB41

DD20 DD27 EE02 EE07 EE16

JJ56

5K072 AA19 BB17 BB18 BB22 BB27

CC31 DD02 DD04 DD13 DD15

DD19 EE11 FF19 FF20 GG11

GG14